

step detection part 18 demodulates remaining user components, outputs the demodulated result and outputs (feeds back) the output of internal matched filter to a code synchronizing part 12 and a transmission line response estimating part 13. The matched filter 23 at this following step detection part 18 inversely deffuses a synthesized signal, outputs it to a sample/hold circuit 24 as a matched filter output and feeds it back to the transmission line response estimating part 13 and the code synchronizing part 12 as well. Besides, a discriminator 26 discriminates the phase of the multiplied result and outputs it as the demodulated result.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-308690

(43) 公開日 平成10年(1998)11月17日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 B 1/707
1/10
7/005
H 0 4 L 1/02

H 0 4 J 13/00 D
H 0 4 B 1/10 L
7/005
H 0 4 L 1/02

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願平9-119976

(22) 出願日 平成9年(1997)5月9日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 向井 学

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

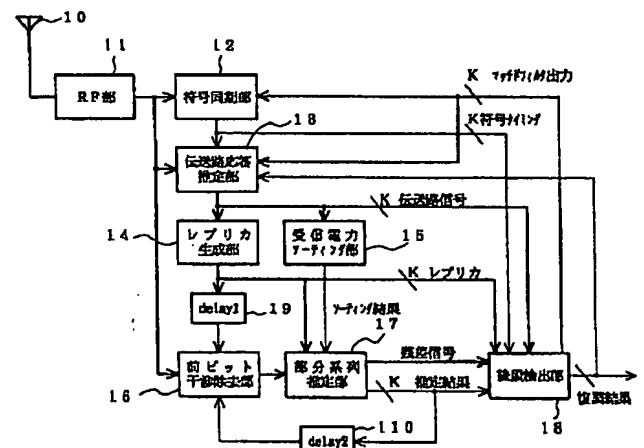
(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

(54) 【発明の名称】 干渉除去受信装置

(57) 【要約】

【課題】この発明はCDMAシステムの干渉除去受信機に関わり、通信品質を向上しつつ軟判定復調結果を得られるようにする。

【解決手段】この干渉除去受信装置はベースバンド信号を得るRF受信部11と、ベースバンド信号が受けた伝送路応答を各拡散符号に対して推定する伝送路応答推定部12と、伝送路応答推定値と符号タイミングから受信信号のレプリカ信号を生成するレプリカ信号生成部14と、レプリカ信号を用いて系列推定を行い推定結果と受信信号と全レプリカ信号とから得た残差信号を出力する部分系列推定部17と、残差信号とレプリカ信号と推定結果を用いて推定結果を補正する後段検出部18とからなる。後段検出部18は、残差信号に推定結果に対応する位相変調がなされた受信信号レプリカ信号を合成し合成信号を逆拡散するマッチドフィルタ23と、マッチドフィルタ出力を用いて情報シンボル判定を行う判定器26とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の無線通信機が同一の周波数帯域内で異なる拡散符号を用いて多重通信を行う符号分割多元接続（CDMA）方式の信号を受信して復調する受信装置において、
前記受信信号を周波数変換し、ベースバンド信号を得るRF受信手段と、
前記ベースバンド信号が受けた伝送路応答を各拡散符号に対して推定する伝送路応答手段と、
前記ベースバンド信号に対し各拡散符号の同期を行う符号同期手段と、
前記伝送路応答推定手段により推定された伝送路応答推定値と前記符号同期手段により同期をとられたときの各拡散符号のタイミング情報とを用いて各ユーザに対応した受信信号のレプリカ信号を生成するレプリカ信号生成手段と、
前記伝送路応答推定手段により得られた各伝送路応答推定値を基に各ユーザの受信信号の電力を算出し、算出した受信電力の順に各ユーザの受信信号をソーティングする受信電力ソーティング手段と、
前記受信電力ソーティング手段によりソーティングされた順に前記ユーザの受信信号を前記レプリカ信号を用いて復調しつつ干渉除去して復調結果を出力すると共に、残りのユーザに対応する情報成分を含む残差信号を出力する部分系列推定手段と、
前記部分系列推定手段から出力された残差信号および前記復調結果と前記レプリカ信号生成手段により生成された各ユーザごとの受信信号のレプリカ信号とを用いて残りの受信信号の再復調を行う後段検出手段とを具備することを特徴とする干渉除去受信装置。

【請求項2】 請求項1記載の干渉除去受信装置において、
前記後段検出手段が、
前記各ユーザの受信信号のレプリカ信号をそれぞれの復調結果に応じて位相変調する乗算手段と、
前記各ユーザに対応して位相変調された受信信号レプリカに前記残差信号を加算する加算手段と、
前記加算手段により加算された信号に対して逆拡散を行うマッチドフィルタと、 前記マッチドフィルタにより逆拡散された逆拡散信号を基に再復調結果を得る判定手段とを具備することを特徴とする干渉除去受信装置。

【請求項3】 請求項2記載の干渉除去受信装置において、
前記判定手段が、
前記マッチドフィルタにより逆拡散された出力信号を適切なタイミングでサンプリングするサンプルホールド手段と、
前記サンプルホールド手段によりサンプリングされた信号に前記伝送路応答推定手段から出力された伝送路応答推定値を乗算する乗算手段と、

前記乗算手段により乗算された信号を判定して再復調結果を得る判定器とを具備することを特徴とする干渉除去受信装置。

【請求項4】 請求項2記載の干渉除去受信装置において、
前記判定手段が、
前記マッチドフィルタにより逆拡散された出力信号を適切なタイミングでサンプリングするサンプルホールド手段と、
前記サンプルホールド手段によりサンプリングされた信号に前記伝送路応答推定手段から出力された伝送路応答推定値を乗算する乗算手段と、
前記乗算手段により乗算されたシリアルな信号を最適なタイミングで保持しパラレルに加算する加算手段と、
前記加算手段により加算された信号を判定して再復調結果を得る判定器とを具備することを特徴とする干渉除去受信装置。

【請求項5】 複数の無線通信機が同一の周波数帯域内で異なる拡散符号を用いて多重通信を行う符号分割多元接続（CDMA）方式の信号を受信して復調する受信装置において、
前記CDMA方式の信号を受信する第1のアンテナと、
前記第1のアンテナにより受信された受信信号を周波数変換し、ベースバンド信号を得る第1のRF受信手段と、
前記第1のRF受信手段により周波数変換されたベースバンド信号が受けた伝送路応答を各拡散符号に対して推定する第1の伝送路応答推定手段と、
前記ベースバンド信号に対し各拡散符号の同期を行う符号同期手段と、
前記CDMA方式の信号を受信する第2のアンテナと、
前記第1のアンテナにより受信された受信信号を周波数変換し、ベースバンド信号を得る第2のRF受信手段と、
前記第2のRF受信手段により周波数変換されたベースバンド信号が受けた伝送路応答を各拡散符号に対して推定する第2の伝送路応答推定手段と、
前記第1の伝送路応答推定手段により推定された第1の伝送路応答推定値と、前記符号同期手段により同期をとられたときの各拡散符号のタイミング情報とを用いて各ユーザに対応した受信信号の第1のレプリカ信号を生成する第1のレプリカ信号生成手段と、
前記第2の伝送路応答推定手段により推定された第2の伝送路応答推定値と、前記符号同期手段により同期をとられたときの各拡散符号のタイミング情報とを用いて各ユーザに対応した受信信号の第2のレプリカ信号を生成する第2のレプリカ信号生成手段と、
前記第1および第2の各伝送路応答推定値と前記第1および第2のレプリカ信号とを用いて所定の順序でユーザの受信信号を復調しつつ干渉除去して復調結果を出力す

ると共に、残りのユーザに対応する情報成分を含む第1および第2の残差信号を出力する部分系列推定手段と、前記部分系列推定手段から出力された第1および第2の残差信号と前記復調結果と前記第1および第2のレプリカ信号生成手段により生成された各ユーザごとの受信信号の第1および第2のレプリカ信号とを用いて残りの受信信号の再復調を行う後段検出手段とを具備することを特徴とする干渉除去受信装置。

【請求項6】 請求項5記載の干渉除去受信装置において、
前記後段検出手段が、
前記各ユーザの受信信号の第1のレプリカ信号をそれぞれの復調結果に応じて位相変調する第1の乗算手段と、
前記各ユーザの受信信号の第2のレプリカ信号をそれぞれの復調結果に応じて位相変調する第2の乗算手段と、
前記各ユーザに対応して位相変調された受信信号レプリカに前記第1の残差信号を加算する第1の加算手段と、
前記各ユーザに対応して位相変調された受信信号レプリカに前記第2の残差信号を加算する第2の加算手段と、
前記第1の加算手段により加算された信号に対して逆拡散を行い第1の逆拡散信号を出力する第1のマッチドフィルタと、
前記第2の加算手段により加算された信号に対して逆拡散を行い第2の逆拡散信号を出力する第2のマッチドフィルタと、
前記第1のマッチドフィルタにより逆拡散された第1の逆拡散信号を適切なタイミングでサンプリングする第1のサンプルホールド手段と、
前記第2のマッチドフィルタにより逆拡散された第2の逆拡散信号を適切なタイミングでサンプリングする第2のサンプルホールド手段と、
前記第1のサンプルホールド手段によりサンプリングされた信号に前記第1の伝送路応答推定手段から出力された第1の伝送路応答推定値を乗算し位相変調する第1の乗算手段と、
前記第2のサンプルホールド手段によりサンプリングされた信号に前記第2の伝送路応答推定手段から出力された第2の伝送路応答推定値を乗算し位相変調する第2の乗算手段と、
前記第1および第2の乗算手段により位相変調された第1および第2の信号を合成する合成手段と、
前記合成手段により合成された信号を判定して再復調結果を得る判定手段とを具備することを特徴とする干渉除去受信装置。
【請求項7】 請求項6記載の干渉除去受信装置において、
前記合成手段が、
前記第1の乗算手段により位相変調された第1の信号と前記第2の乗算手段により位相変調された第2の信号とを加算する加算器と、

前記加算器により加算された信号の相判定を行い再復調結果を得る判定器とを具備することを特徴とする干渉除去受信装置。

【請求項8】 請求項6記載の干渉除去受信装置において、
前記合成手段が、
前記第1の乗算手段により位相変調された第1の信号をそれぞれの波形ごとに保持する第1のシフトレジスタと、
前記第2の乗算手段により位相変調された第2の信号をそれぞれの波形ごとに保持する第2のシフトレジスタと、
第1および第2のシフトレジスタに保持された波形を同相合成する同相合成手段と、
前記同相合成手段により同相合成された信号の位相判定を行い再復調結果を得る判定器とを具備することを特徴とする干渉除去受信装置。

【請求項9】 請求項2または6いずれか記載の干渉除去受信装置において、
前記各伝送路応答推定手段は、
前記各マッチドフィルタから出力された逆拡散信号と前記判定手段から出力された再復調結果とを用いて伝送路応答を推定することを特徴とする干渉除去受信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は符号分割多元接続（CDMA）方式を採用した通信システムに用いられる干渉除去受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 通信方式の一つにCDMA方式がある。このCDMA方式とは、Code Division Multiple Access方式の略称であり、各回線（各回線とチャネルとが一对一に対応している場合は各ユーザごと）に特定の符号を割り当てて同一周波数の変調波で送信し、受信側ではそれぞれの符号同期をとり所望の回線を識別する多元接続方式である。

【0003】 このCDMA方式は、TDMA方式などとは異なりランダムアクセスを容易に可能とし、送信側と受信側とで互いに符号を決めておきさえすれば、多数のユーザが直接呼ごとに通信でき、これからのさらなるユーザ量増大に適応できる通信方式として有望視されている。

【0004】 このCDMA方式を採用した通信システムとして、例えばCDMAセルラーシステムなどがあるが、このCDMAセルラーシステムでは、複数のユーザが同一の搬送波周波数を用いて通信を行うため総干渉量がシステムのユーザ容量を決定する。つまり総干渉量がある程度多くなると通信品質が劣化するためユーザ容量が限られる。

【0005】 そこで、これを改善するために干渉除去を

行う受信装置がいくつか提案されている。

【0006】中でも、通信中のユーザを信号強度の順に複数にグループ化し、グループ内では受信信号レプリカ候補と受信信号、あるいは受信信号レプリカ候補（グループ内で情報シンボルの全ての可能な組み合わせに対応する）と前ステップで一部の干渉を除去された受信信号の残差信号電力を測定し、電力値の小さなレプリカ候補を選択することで、そのグループ内における最も尤（ゆう）度の高い情報シンボルの組み合わせを復調結果として出力すると共に、選択された受信信号レプリカ候補により生成された残差信号を次のグループの復調に用いるよう構成された受信装置が特願平8-216429号に示されている。この受信装置では、系列推定と干渉除去とを組み合わせることにより、少ない演算量で効率的に干渉除去を行うことができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した受信装置では、系列推定に誤りがあるとそれだけ干渉除去性能が低下し通信品質が劣化するという問題点があった。

【0008】また推定結果が離散的な値を示すため推定結果から軟判定復調結果などが得られないという欠点があった。

【0009】本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、系列推定の精度を上げて干渉除去を行うことにより通信品質を向上すると共に、系列推定結果から軟判定復調結果を得ることができる干渉除去受信装置を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記した目的を達成するために、請求項1記載の発明の干渉除去受信装置は、複数の無線通信機が同一の周波数帯域内で異なる拡散符号を用いて多重通信を行う符号分割多元接続（CDMA）方式の信号を受信して復調する受信装置において、前記受信信号を周波数変換し、ベースバンド信号を得るRF受信手段と、前記ベースバンド信号が受けた伝送路応答を各拡散符号に対して推定する伝送路応答手段と、前記ベースバンド信号に対し各拡散符号の同期を行う符号同期手段と、前記伝送路応答推定手段により推定された伝送路応答推定値と前記符号同期手段により同期をとられたときの各拡散符号のタイミング情報とを用いて各ユーザに対応した受信信号のレプリカ信号を生成するレプリカ信号生成手段と、前記伝送路応答推定手段により得られた各伝送路応答推定値を基に各ユーザの受信信号の電力を算出し、算出した受信電力の順に各ユーザの受信信号をソーティングする受信電力ソーティング手段と、前記受信電力ソーティング手段によりソーティングされた順に前記ユーザの受信信号を前記レプリカ信号を用いて復調しつつ干渉除去して復調結果を出力すると共に、残りのユーザに対応する情報成分を含む残差信号を出力す

る部分系列推定手段と、前記部分系列推定手段から出力された残差信号および前記復調結果と前記レプリカ信号生成手段により生成された各ユーザごとの受信信号のレプリカ信号とを用いて残りの受信信号の再復調を行う後段検出手段とを具備する。

【0011】請求項2記載の発明の干渉除去受信装置は、請求項1記載の干渉除去受信装置において、前記後段検出手段が、前記各ユーザの受信信号のレプリカ信号をそれぞれの復調結果に応じて位相変調する乗算手段と、前記各ユーザに対応して位相変調された受信信号レプリカに前記残差信号を加算する加算手段と、前記加算手段により加算された信号に対して逆拡散を行うマッチドフィルタと、前記マッチドフィルタにより逆拡散された逆拡散信号を基に再復調結果を得る判定手段とを具備する。

【0012】請求項3記載の発明の干渉除去受信装置は、請求項2記載の干渉除去受信装置において、前記判定手段が、前記マッチドフィルタにより逆拡散された出力信号を適切なタイミングでサンプリングするサンプルホールド手段と、前記サンプルホールド手段によりサンプリングされた信号に前記伝送路応答推定手段から出力された伝送路応答推定値を乗算する乗算手段と、前記乗算手段により乗算された信号を判定して再復調結果を得る判定器とを具備する。

【0013】請求項4記載の発明の干渉除去受信装置は、請求項2記載の干渉除去受信装置において、前記判定手段が、前記マッチドフィルタにより逆拡散された出力信号を適切なタイミングでサンプリングするサンプルホールド手段と、前記サンプルホールド手段によりサンプリングされた信号に前記伝送路応答推定手段から出力された伝送路応答推定値を乗算する乗算手段と、前記乗算手段により乗算されたシリアルな信号を最適なタイミングで保持し平行に加算する加算手段と、前記加算手段により加算された信号を判定して再復調結果を得る判定器とを具備する。

【0014】請求項5記載の発明の干渉除去受信装置は、複数の無線通信機が同一の周波数帯域内で異なる拡散符号を用いて多重通信を行う符号分割多元接続（CDMA）方式の信号を受信して復調する受信装置において、前記CDMA方式の信号を受信する第1のアンテナと、前記第1のアンテナにより受信された受信信号を周波数変換し、ベースバンド信号を得る第1のRF受信手段と、前記第1のRF受信手段により周波数変換されたベースバンド信号が受けた伝送路応答を各拡散符号に対して推定する第1の伝送路応答推定手段と、前記ベースバンド信号に対し各拡散符号の同期を行う符号同期手段と、前記CDMA方式の信号を受信する第2のアンテナと、前記第1のアンテナにより受信された受信信号を周波数変換し、ベースバンド信号を得る第2のRF受信手段と、前記第2のRF受信手段により周波数変換された

ベースバンド信号が受けた伝送路応答を各拡散符号に対して推定する第2の伝送路応答推定手段と、前記第1の伝送路応答推定手段により推定された第1の伝送路応答推定値と、前記符号同期手段により同期をとられたときの各拡散符号のタイミング情報とを用いて各ユーザに対応した受信信号の第1のレプリカ信号を生成する第1のレプリカ信号生成手段と、前記第2の伝送路応答推定手段により推定された第2の伝送路応答推定値と、前記符号同期手段により同期をとられたときの各拡散符号のタイミング情報とを用いて各ユーザに対応した受信信号の第2のレプリカ信号を生成する第2のレプリカ信号生成手段と、前記第1および第2の各伝送路応答推定値と前記第1および第2のレプリカ信号とを用いて所定の順序でユーザの受信信号を復調しつつ干渉除去して復調結果を出力すると共に、残りのユーザに対応する情報成分を含む第1および第2の残差信号を出力する部分系列推定手段と、前記部分系列推定手段から出力された第1および第2の残差信号と前記復調結果と前記第1および第2のレプリカ信号生成手段により生成された各ユーザごとの受信信号の第1および第2のレプリカ信号とを用いて残りの受信信号の再復調を行う後段検出手段とを具備する。

【0015】請求項6記載の発明の干渉除去受信装置は、請求項5記載の干渉除去受信装置において、前記後段検出手段が、前記各ユーザの受信信号の第1のレプリカ信号をそれぞれの復調結果に応じて位相変調する第1の乗算手段と、前記各ユーザの受信信号の第2のレプリカ信号をそれぞれの復調結果に応じて位相変調する第2の乗算手段と、前記各ユーザに対応して位相変調された受信信号レプリカに前記第1の残差信号を加算する第1の加算手段と、前記各ユーザに対応して位相変調された受信信号レプリカに前記第2の残差信号を加算する第2の加算手段と、前記第1の加算手段により加算された信号に対して逆拡散を行い第1の逆拡散信号を出力する第1のマッチドフィルタと、前記第2の加算手段により加算された信号に対して逆拡散を行い第2の逆拡散信号を出力する第2のマッチドフィルタと、前記第1のマッチドフィルタにより逆拡散された第1の逆拡散信号を適切なタイミングでサンプリングする第1のサンプルホールド手段と、前記第2のマッチドフィルタにより逆拡散された第2の逆拡散信号を適切なタイミングでサンプリングする第2のサンプルホールド手段と、前記第1のサンプルホールド手段によりサンプリングされた信号に前記第1の伝送路応答推定手段から出力された第1の伝送路応答推定値を乗算し位相変調する第1の乗算手段と、前記第2のサンプルホールド手段によりサンプリングされた信号に前記第2の伝送路応答推定手段から出力された第2の伝送路応答推定値を乗算し位相変調する第2の乗算手段と、前記第1および第2の乗算手段により位相変調された第1および第2の信号を合成する合成手段と、

前記合成手段により合成された信号を判定して再復調結果を得る判定手段とを具備する。

【0016】請求項7記載の発明の干渉除去受信装置は、請求項6記載の干渉除去受信装置において、前記合成手段が、前記第1の乗算手段により位相変調された第1の信号と前記第2の乗算手段により位相変調された第2の信号とを加算する加算器と、前記加算器により加算された信号を判定して再復調結果を得る判定器とを具備する。

【0017】請求項8記載の発明の干渉除去受信装置は、請求項6記載の干渉除去受信装置において、前記合成手段が、前記第1の乗算手段により位相変調された第1の信号をそれぞれの波形ごとに保持する第1のシフトレジスタと、前記第2の乗算手段により位相変調された第2の信号をそれぞれの波形ごとに保持する第2のシフトレジスタと、第1および第2のシフトレジスタに保持された波形を同相合成する同相合成手段と、前記同相合成手段により同相合成された信号の位相判定を行い再復調結果を得る判定器とを具備する。

【0018】請求項9記載の発明の干渉除去受信装置は、請求項2または6いずれか記載の干渉除去受信装置において、前記各伝送路応答推定手段は、前記各マッチドフィルタから出力された逆拡散信号と前記判定手段から出力された再復調結果とを用いて伝送路応答を推定することを特徴としている。

【0019】すなわち、本発明では、後段検出手段のマッチドフィルタ出力を伝送路応答推定手段へ帰還させるようにしたので、複素伝送路応答係数を精度よく推定することができ、この推定結果を利用して干渉除去を行うことにより通信品質を向上することができる。

【0020】また、本発明では、部分系列推定で最終的に生成された残差信号に、情報シンボルで位相変調した受信信号レプリカを加算し、それを逆拡散することで復調結果を得るので、例えば軟判定復調結果なども得られるようになる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。

【0022】図1は本発明の干渉除去受信装置の第1実施形態であるDS-SSMAシステムにおける干渉除去受信装置の構成を示すブロック図、図2は図1の干渉除去受信装置の部分系列推定部の具体的な構成例を示す図、図3は後段検出部の具体的な構成例を示す図である。図4は後段検出部の他の具体例（バスダイバシチを実現するための構成例）を示す図、図5は部分系列推定部の他の具体例（successiveタイプ干渉除去受信機）を示す図である。DSとはDirect Sequence（直接拡散変調）の略称である。

【0023】この干渉除去受信装置は、図1に示すように、アンテナ10、RF受信部11、符号同期部12、

伝送路応答推定部13、レプリカ生成部14、受信電力ソーティング部15、前ビット干渉除去部16、部分系列推定部17、後段検出部18、遅延器(delay1)19、遅延器(delay2)110などから構成されている。RF受信部11はアンテナ10により受信された受信信号からベースバンド信号を得るものである。受信される信号はアナログ信号でもデジタル信号でも良いがアナログ信号の場合はRF受信部11内にA/D変換器を設けA/D変換してデジタル信号を得る。符号同期部12はRF受信部11から入力されたベースバンド信号の中から各ユーザの拡散符号に対して同期捕捉および保持を行うものである。伝送路応答推定部13はRF受信部11から与えられたベースバンド信号と符号同期部12からのタイミング情報とに基づき各ユーザの受信信号が受けた伝送路応答を推定するものである。レプリカ生成部14は伝送路応答推定部13で得られた各ユーザごとの伝送路応答と各ユーザの拡散系列の情報とから各ユーザのレプリカ信号を生成するものである。受信電力ソーティング部15は個々のユーザの伝送路応答(遅延プロファイル)から受信電力を計算し、実際のユーザの番号と受信強度の順番を対応させてこのユーザごとの順番情報を部分系列推定部17に伝達する。遅延器(delay1)19は前の時刻に生成されたレプリカ信号を調度1シンボル分遅延させて前ビット干渉除去部16に出力する。遅延器(delay2)110は前のシンボル時刻に生成された送信ビット推定結果を調度1シンボル分遅延させて前ビット干渉除去部16に出力する。前ビット干渉除去部16は前ビットの干渉を除去するものである。部分系列推定部17は一部のユーザ、例えば受信すべき全ユーザをいくつかのグループに分割した中の受信電力ソーティング部15から通知された順番情報の最上位のグループの受信信号について系列推定し、その推定結果を後段検出部18に出力する。この系列推定とはグループ内ユーザの全ての組み合わせをステートとし、各グループ化されたステート間で系列推定の生き残りパス選択を行い復調するものである。また部分系列推定部17は受信信号のうち復調した分を受信信号から除去してその残りを残差信号として後段検出部18に出力する。後段検出部18は伝送路応答(遅延プロファイル)と符号タイミング情報と推定結果と残差信号とを用いて残りのユーザ分を復調し復調結果を出力すると共に内部のマッチドフィルタの出力を符号同期部12および伝送路応答推定部13に出力(帰還)するものである。上記部分系列推定部17の一例としては、図2に示すように、スイッチ41、ユーザ分の複数のシフトレジスタ42、参照信号生成部43、複数の減算器44、複数の信号電力演算器45、最小値選択器46、スイッチ47、48、系列推定制御部49などから構成する。スイッチ41は入力される複数の信号(受信信号-前ビット干渉除去信号)をシフトレジスタ42にセットするものである。参照信号生成部

43はレプリカ生成部14から得られた全ユーザのレプリカ信号とソーティング結果の順番情報と系列推定制御部49から得られたユーザグルーピング情報とから複数の受信信号レプリカ候補を生成する。参照信号生成器43はスイッチ47のシフトと同期して異なる受信信号レプリカ候補を生成し減算器44を用いてそれぞれの受信信号のレプリカ候補に対応した残差信号を生成する。信号電力演算器45は個々のユーザの電力を算出するものである。最小値選択器46はそれぞれの信号電力算出結果から最小値のものを選択し推定結果として出力するものである。スイッチ48は最終的に選択された残差信号を出力する。系列推定制御部49は上記各部を制御すると共に、ユーザグルーピング情報および制御信号などを出力する。

【0024】上記後段検出部18の一例としては、図3に示すように、乗算器21、加算器22、マッチドフィルタ(MF#1~#K)23、乗算器25、サンプルホールド回路24、判定器26などから構成する。サンプルホールド回路24、乗算器25、判定器26などを判定手段という。

【0025】乗算器21は各ユーザの受信信号レプリカとそれぞれ対応する各推定結果とを乗算し位相変調するものである。加算器22は、位相変調されたレプリカ信号と部分系列推定部17からの各残差信号とを加算(合成)し他のユーザの干渉信号のみが除去された受信信号を生成するものである。マッチドフィルタ(MF#1~#K)23はそれぞれの信号に対応する拡散符号を係数に持ち、各加算器22により合成された信号を逆拡散をし、逆拡散信号をマッチドフィルタ出力としてサンプルホールド回路24に出力すると共に伝送路応答推定部13および符号同期部12にも帰還させる。サンプルホールド回路24は導入された逆拡散信号を、符号同期部12あるいは伝送路応答推定部13からの符号タイミング情報を基に一部分のみサンプリングする。乗算器25は伝送路応答推定部13から得られた各伝送路の複素遅延プロファイルの複素共役係数とサンプルホールド回路24によってサンプリングされた逆拡散信号とを乗算する。判定器26は乗算結果を位相判定し復調結果として出力する。ここで、受信に軟判定出力が求められる場合には軟判定結果を復調結果として出力する。

【0026】この第1実施形態の干渉除去受信装置の場合、CDMAシステムの基地局からRF信号(アナログの電波)が送信された場合、そのRF信号をアンテナ10を通じてRF受信部11が受信すると、その受信信号はRF受信部11にてベースバンド信号に周波数変換されて、RF受信部11内のA/D変換器によりサンプリングされてデジタル信号に変換される。このデジタル信号は、符号同期部12、伝送路応答推定部13および前ビット干渉除去部16に出力される。

【0027】デジタル信号が符号同期部12に入力さ

れると、符号同期部12は受信信号の拡散符号のタイミングを検出し、そのタイミング情報を伝送路応答推定部13に伝送する。伝送路応答推定部13ではサンプリングされた受信信号のうち、既知信号部分（既知シンボル）を用いて各ユーザの受信信号が受けた伝送路の複素遅延プロファイル（伝送路応答値）を測定する。

【0028】なお既知シンボル以外の部分を用いた伝送路応答推定の方法としては、後段において受信信号を復調した結果をフィードバックさせ、受信信号から情報成分による位相不確定性を除き、伝送路応答の状態を推定する方法があるが、受信信号のフレーム構成や伝送状態に応じていずれかを使い分ける。レプリカ生成部14は符号同期部12で得られた符号タイミング情報と、伝送路応答推定部13で得られた各ユーザの受信信号が受けた伝送路の遅延プロファイル情報から、各ユーザに対応した情報成分を含まないレプリカ信号を生成する。

【0029】一方、受信電力ソーティング部15は個々のユーザの遅延プロファイルから受信電力を計算し、実際のユーザの番号と受信強度の順番を対応させて、この情報を部分系列推定部17に伝達する。前ビット干渉除去部16は遅延器（delay1）19を経て入力された各ユーザの受信信号のレプリカ信号と、遅延器110を経て入力された部分系列推定部13の各ユーザの送信ビット推定結果を用い、推定が行われるべきシンボルの1シンボル前の合成レプリカ信号を生成して受信信号から除去する。なお、遅延器（delay1）19、110は前の時刻に生成されたレプリカ信号と推定結果とが調度1シンボル分ずれて出力されるように遅延量が調整される。

【0030】前ビット干渉除去部16によって前ビットの干渉が除去された信号は、部分系列推定部17に入力され、部分系列推定部17により部分系列の推定動作（干渉除去受信動作）が行われる。

【0031】この場合、部分系列推定部17に入力された前ビット干渉除去信号は、スイッチ41を介し適切なタイミングでシフトレジスタ51の内容をシフトレジスタ42に転送される。このシフトレジスタ42に最初に導入された信号はスイッチ47を介して減算器44にフィードバックされる。

【0032】一方、参照信号生成器43では、スイッチ47のシフトと同期して、異なる受信信号レプリカ候補が生成され、前述の減算器44にてそれぞれのレプリカ候補に対応した残差信号が生成される。

【0033】また参照信号生成部43では、レプリカ生成部14から得られた全ユーザのレプリカ信号とソーティング結果と系列推定制御部49から得られたユーザグルーピング情報とを基に、複数の受信信号レプリカ候補が生成される。この受信信号レプリカ候補としては、各グループ内のユーザの2シンボル時間にわたる全ての組み合わせが生成される。また干渉除去を1ステップ終了するたびにシフトレジスタ42の内容と同期して、異なる

グループの受信信号レプリカ候補が生成される。

【0034】参照信号生成部43で生成された残差信号は再びシフトレジスタ42に導入され、信号電力演算器45によりシフトレジスタ42の内容の電力測定が行われる。これらの電力測定結果は最小値判定器46に導入され、最も小さい電力を持つ残差信号およびこの残差信号を生じさせた情報シンボル候補の組み合わせが選択される。この残差信号に関しては再びスイッチ47により最も電力の小さな候補が次のステップへのフィードバックとされる。また情報シンボル候補の組み合わせから1グループについての推定結果が出力される。次のステップ以降では残差信号を用いること以外、上記同様の手順で次グループ内での系列推定が行われ、この系列推定動作は最後のユーザの推定が終わるまで、あるいは予め定められたステップ数まで行われる。さらにこれら一連の動作が終了した後は、系列推定制御部49からの制御信号によりスイッチ48がオンし、最終的な残差信号が後段検出部18に出力され、次時刻のシンボル判定を行うために再びシフトレジスタ42に受信信号が転送されるようになる。

【0035】このようにして部分系列推定部17では、全ユーザの1次的な復調結果を部分系列の推定結果として後段検出部18に出力する。またその推定結果と各ユーザの受信信号のレプリカ信号を合成して得られた信号と受信信号とから生成した残差信号を後段検出部18に出力する。

【0036】後段検出部18では、部分系列推定部17から出力された残差信号と全ユーザの推定結果および系列推定に用いられた情報成分を持たない受信信号レプリカは後段検出部に導入される。各ユーザの受信信号レプリカは乗算器21により、それぞれ対応する各推定結果で位相変調される。これらの情報変調されたレプリカ信号は、加算器22を用いてそれぞれ別々に部分系列推定部の残差信号に加算される。この処理により各加算後の信号は他のユーザの干渉信号のみが除去された受信信号となる。これらの信号を、それぞれの信号に対応する拡散符号を係数に持つマッチドフィルタ（MF#1～#K）23に通すことで逆拡散を行う。この逆拡散信号は、伝送路応答の遅延プロファイル情報を含むため、マッチドフィルタ出力として伝送路応答推定部13に伝送する。

【0037】一方、これらの逆拡散信号はサンプルホールド回路24に導入され、符号同期部あるいは伝送路応答推定部13からの符号タイミング情報を基に一部分のみサンプルされる。サンプルされた逆拡散信号には、乗算器25を用いて伝送路応答推定部13から得られた各伝送路の複素遅延プロファイルの複素共役係数が乗算され、さらに判定器26で位相判定されて復調結果を出力する。ここで、受信に軟判定出力が求められる場合には軟判定結果を復調結果として出力する。

【0038】すなわち、後段検出部18は、部分系列推定部17で得られた残差信号、推定結果と、各ユーザのレプリカ信号とを用いて推定結果を補正し、補正した結果を最終的な出力とすると同時に、干渉除去が行われた状態での各ユーザのマッチドフィルタ出力を符号同期部12および伝送路応答推定部13に伝達する。

【0039】このようにこの第1実施形態のDS-CDMAシステムにおける干渉除去受信装置によれば、後段検出部18を、乗算器21、加算器22、マッチドフィルタ(MF)23、サンプルホールド回路24、乗算器25、判定器26などの単純な回路で構成することができる上、マルチパス対策ができ、高品質な受信特性を得ることができる。

【0040】またマッチドフィルタ(MF#1~MF#K)23の出力aを伝送路応答推定部13へ帰還させることにより伝送路応答推定の誤りが少なくなり干渉信号がほぼ除去された伝送路応答(遅延プロファイル情報)が得られ、受信特性を向上することができる。

【0041】以下、上記第1実施形態の変形例について説明する。

【0042】まず図4を参照して後段検出部18の変形例について説明する。

【0043】図4は上記後段検出部18の他の実施例としてパスダイバーシチを実現する回路構成を示す図である。

【0044】この場合、後段検出部18は、図4に示すように、乗算器31、加算器32、マッチドフィルタ(MF#1~MF#K)33、サンプルホールド回路34、位相補正手段としての乗算器35、それぞれの波形の位相加算手段としてのシフトレジスタ36、同相合成手段としての加算器(Σ)37、判定器38などから構成する。この後段検出部18の場合、全ユーザの推定結果と系列推定に用いられた情報成分を持たない受信信号レプリカとが乗算器31に導入される。

【0045】すると、乗算器31により各ユーザの受信信号レプリカがそれぞれ対応する各推定結果で位相変調される。これらの情報変調されたレプリカ信号はそれぞれ別々に加算器32に出力され、加算器32にて部分系列推定部17から入力された残差信号に加算される。この処理により各加算後の信号は他のユーザの干渉信号のみが除去された受信信号となる。これらの受信信号はそれぞれの信号に対応する拡散符号を係数に持ったマッチドフィルタ33に出力され、各マッチドフィルタ33にて逆拡散が行われ、逆拡散信号とされる。この逆拡散信号は、伝送路応答の遅延プロファイル情報を含んでおり、この遅延プロファイル情報を次の伝送路応答推定に再利用するため伝送路応答推定部13にマッチドフィルタ出力として帰還させる。

【0046】一方、各逆拡散信号はサンプルホールド回路34に導入され、符号同期部12あるいは伝送路応答

推定部13からの符号タイミング情報を基に一部分のみサンプリングされる。サンプリングされた逆拡散信号には、伝送路応答推定部13から得られた各伝送路の複素遅延プロファイルの複素共役係数が乗算器35にて乗算され、位相補正される。このとき、これらの複素係数はサンプルホールド回路34の出力タイミングと同期してそれぞれのパスに対応した値を入力する。これらの信号はシフトレジスタ36へ導入され、加算器37により同相合成され、さらに判定器38で位相判定されて復調結果が出力される。ここで、受信に軟判定出力が求められる場合には軟判定結果を復調結果として出力する。なおこの実施例の他にパスダイバーシチを実現する上ではマッチドフィルタ33をパス数分パラレルに用意するRAKE構成としても良い。

【0047】この後段検出部18の応用例のように、乗算器31、加算器32、マッチドフィルタ(MF#1~MF#K)33、サンプルホールド回路34、乗算器35、シフトレジスタ36、加算器(Σ)37、判定器38などの単純な回路でパスダイバーシチを実現したことでマルチパス対策ができ高品質な受信特性を得ることができる。またマッチドフィルタ(MF#1~MF#K)33の出力aを伝送路応答推定部13へ帰還させることにより伝送路応答推定の誤りがなくなり干渉信号が除去された伝送路応答(遅延プロファイル情報)が得られ、受信特性を向上することができる。また単純な構成で干渉除去受信を行えるので、今後のユーザ容量増加にも対応できる。

【0048】次に、上記部分系列推定部17の他の実施例について説明する。

【0049】上記図3で示した部分系列推定部17は図5に示すようなsuccessive干渉除去タイプとしても良い。

【0050】すなわち、図5に示すように、スイッチ81、マッチドフィルタ82、乗算器84、PN発生器86、乗算器87、遅延器88、減算器89、スイッチ810などから部分系列推定部17を構成する。マッチドフィルタ82は受信電力ソーティング部15からの設定(符号選択信号)で逆拡散を行うものである。PN発生器86はマッチドフィルタ82と同様に入力された符号選択信号で、発生する拡散符号を逐次変化させるものである。遅延器88は受信信号と再拡散信号とのタイミングを調整するものである。

【0051】この部分系列推定部17の場合、前ビットの干渉が除去された信号、あるいは受信信号は、スイッチ81を介してマッチドフィルタ82に導入され逆拡散する。なお、マッチドフィルタのタップ係数は、受信電力ソーティング部からの信号を受け、受信電力の大きなものから逐次設定され、最初は最も受信電力の大きな信号の拡散符号がタップ係数として設定される。

【0052】次に、逆拡散結果を、その符号の同期タイ

ミング（符号同期部12からの符号タイミング情報）によりサンプリングし、乗算器84と乗算器87とに出力する。乗算器84に入力された逆拡散結果には、伝送路応答推定部13からの複素遅延プロファイルの複素共役係数が掛けられ、判定器85により情報シンボル判定が行われる。

【0053】一方、乗算器87に入力された逆拡散結果は、乗算器87にて、PN発生器86からの出力と掛け合わされて再拡散が行われる。この乗算器87から出力される再拡散信号は、他のユーザに対して干渉信号として作用するため、減算器89にて受信信号から除去される。除去後の信号はスイッチ81を介して再びマッチドフィルタ82に導入され、次に受信電力の大きな信号が逆拡散される。

【0054】以上の動作を、最も受信信号電力の小さな信号が判定されるまで繰り返した後、スイッチ810を入れ、最終的な残差信号を後段検出部18に出力する。

【0055】このように部分系列推定部17をsuccessive干渉除去タイプとして構成することにより、一次判定結果と残差結果を得ることができる。なお、ここではビット毎に干渉除去を行う場合について説明したが、これ以外に例えばバースト単位で除去を行うことも可能である。また、この例では再拡散に用いる信号に逆拡散結果をそのまま用いたが、これ以外にも例えば判定後の信号に伝送路応答を掛けた信号を用いても良い。

【0056】次に、図6を参照して本発明の干渉除去受信装置の第2実施形態であるアンテナダイバーシチ受信装置について説明する。図6はこの第2実施形態のアンテナダイバーシチ受信装置の構成を示すブロック図、図7はこのアンテナダイバーシチ受信装置の後段検出部59の具体的な構成を示すブロック図、図8は後段検出部59の他の実施例（変形例）を示すブロック図である。

【0057】この第2実施形態のアンテナダイバーシチ受信装置は、図6に示すように、アンテナ50a、50b、RF受信部51、55、符号同期部52、伝送路応答推定部53、56、レプリカ生成部54、57、部分系列推定部58、後段検出部59などから構成されている。RF受信部51、55、符号同期部52、伝送路応答推定部53、56、レプリカ生成部54、57は上記第1実施形態の対応する名称の構成と同様の機能を有しておりその説明は省略する。なおアンテナ50a、RF受信部51、伝送路応答推定部53、レプリカ生成部54を第1のアンテナ系、アンテナ50b、RF受信部55、伝送路応答推定部56、レプリカ生成部57を第2のアンテナ系と呼ぶ。

【0058】部分系列推定部58は第1のアンテナ系、第2のアンテナ系ごとにそれぞれに対応した一部のユーザ、例えば受信すべき全ユーザをいくつかのグループに分割した中の受信強度が最強のグループの受信信号について系列推定し、その推定結果とそれぞれに対応した残

差信号a、bとを後段検出部59に出力する。後段検出部59は部分系列推定部58から得られた残差信号a、bおよび推定結果と、各ユーザのレプリカ信号a、bとを用いて推定結果を補正し、補正した結果を最終的な出力とする。また後段検出部59は干渉除去が行われた状態での各ユーザのマッチドフィルタ出力を符号同期部52および伝送路応答推定部53、56に帰還する。

【0059】上記後段検出部59は、図7に示すように、第1のアンテナ処理系（乗算器61、加算器62、マッチドフィルタ（MF）63、サンプルホールド回路64、乗算器65）と、第2のアンテナ処理系（乗算器66、加算器67、マッチドフィルタ（MF）68、サンプルホールド回路69、乗算器610）と、第1および第2のアンテナ系でそれぞれ得られた同相合成（最大比合成）する合成手段としての加算器611と、この加算器611から出力された同相合成結果信号の位相判定を行い、復調結果として出力する判定器612とから構成されている。

【0060】続いて、この第2実施形態のアンテナダイバーシチ受信装置の動作を説明する。第1のアンテナ系において、CDMAシステムの基地局などからアンテナ50aによって受信された信号は、RF受信部51にてベースバンド信号に周波数変換され、A/D変換器によりA/D変換（サンプリング）されてディジタル信号に変換される。この信号に対し符号同期部52は受信信号の拡散符号のタイミングを検出し、タイミング情報を伝送路応答推定部53に伝送する。伝送路応答推定部53では、サンプリングされた受信信号のうち、既知信号部分を用いて各ユーザの受信信号が受けた伝送路の複素遅延プロファイルが測定される。なおこのような既知シンボル以外の部分を用いた伝送路応答推定の実現方法としては、復調結果をフィードバックさせて受信信号から情報成分による位相不確定性を除き、伝送路応答の状態を推定する方法があり、受信信号のフレーム構成や伝送状態により両推定方法を選択して使用する。

【0061】そして、レプリカ生成部54により、符号同期部52で得られた符号タイミング情報と、伝送路応答推定部53で得られた各ユーザの受信信号が受けた伝送路の遅延プロファイル情報から、各ユーザに対応した情報成分を含まないレプリカ信号が生成される。なお、この図6には示していないが、図1に示した受信電力ソーティング部15を設け、個々のユーザの遅延プロファイル（伝送路応答）から受信電力（但し第1および第2のアンテナ処理系の総受信電力）を計算し、実際のユーザの番号と受信強度の順番を対応させて、この情報を部分系列推定部58に伝達することも可能である。また同様に図1に示した前ビット干渉除去部16を設け、推定が行われるべきシンボルの1シンボル前の合成レプリカ信号を生成して受信信号から除去することも可能である。

【0062】一方、第2のアンテナ系において、CDMAシステムの基地局などからアンテナ50bで受信された信号は、RF受信部55にてベースバンド信号に周波数変換され、A/D変換器によりA/D変換（サンプリング）されてデジタル信号に変換される。符号同期部52で生成されたタイミング情報は、伝送路応答推定部56にも伝送する。この伝送路応答推定部56においてもサンプリングされた受信信号のうち既知信号部分を用いて各ユーザの受信信号が受けた伝送路の複素遅延プロファイルが測定される。なお既知シンボル以外の部分を用いた伝送路応答推定の実現方法として、復調結果をフィードバックさせて受信信号から情報成分による位相不確定性を除き、伝送路応答の状態を推定する方法があり受信信号のフレーム構成や伝送状態により両推定方法を選択して使用する。

【0063】そして、レプリカ生成部57により符号同期部52で得られた符号タイミング情報と、伝送路応答推定部56で得られた各ユーザの受信信号が受けた伝送路の遅延プロファイル情報から、各ユーザに対応した情報成分を含まないレプリカ信号が生成される。なおここでも上記のように前ビット干渉除去部16を設け、推定が行われるべきシンボルの1シンボル前の合成レプリカ信号を生成して受信信号から除去することも可能である。

【0064】第1のアンテナ系および第2のアンテナ系から部分系列推定部58に受信信号、あるいは前ビットの干渉が除去された信号が入力されると、部分系列推定部58はそれぞれの入力信号を用いて干渉除去受信を行う。この干渉除去受信の結果、部分系列推定部58からは、全ユーザの1次的な復調結果である推定結果が後段検出部59へ出力されると共に、その推定結果と各ユーザのレプリカ信号とを合成して得られた信号と受信信号との残差信号a、bが後段検出部59へ出力される。

【0065】すなわち、部分系列推定部58は、第1のアンテナ系、第2のアンテナ系にそれぞれ対応した残差信号a、bを生成した後段検出部59に出力し、後段検出部59では部分系列推定部58から得られた残差信号a、bおよび推定結果と、各ユーザのレプリカ信号a、bとを用いて推定結果を補正し、補正した結果を最終的な出力とする。またこれと同時に干渉除去が行われた状態での各ユーザのマッチドフィルタ出力を符号同期部52および伝送路応答推定部53、56に帰還する。ここで、後段検出部59の動作を詳細に説明する。

【0066】後段検出部59には、部分系列推定部58から出力された第1のアンテナ系の残差信号a、全ユーザの推定結果および系列推定に用いられた情報成分を持たない受信信号レプリカaが第1のアンテナ処理系（乗算器61）に導入される。また後段検出部59には、部分系列推定部58から出力された第2のアンテナ系の残差信号b、全ユーザの推定結果および系列推定に用いら

れた情報成分を持たない受信信号レプリカbが第2のアンテナ処理系（乗算器67）に導入される。

【0067】まず、第1のアンテナ処理系について説明する。

【0068】第1のアンテナ処理系（アンテナ50a側の信号処理系）では、乗算器61により、各ユーザの受信信号レプリカがそれぞれ対応する各推定結果で位相変調される。これらの情報変調されたレプリカ信号は、加算器62を用いてそれぞれ別々に対応した部分系列推定部58からの残差信号aに加算される。この処理により各加算後の信号は他のユーザの干渉信号のみが除去された受信信号となる。これらの信号を、それぞれの信号に対応する拡散符号を係数に持つマッチドフィルタ63に通すことで逆拡散を行う。この逆拡散信号は、アンテナ50a側の伝送路応答の遅延プロファイル情報を含むため、マッチドフィルタ出力aとして伝送路応答推定部53に帰還される。

【0069】一方、これらの逆拡散信号はサンプルホールド回路64に導入され、符号同期部52あるいは伝送路応答推定部53からの符号タイミング情報を基に一部分のみサンプリングされる。サンプリングされた逆拡散信号は乗算器65に出力されて、乗算器65にて伝送路応答推定部53から得られたアンテナ50a側の各伝送路の複素遅延プロファイルの複素共役係数が乗算される。

【0070】続いて、第2のアンテナ処理系について説明する。

【0071】第2のアンテナ処理系（アンテナ50b側の信号処理系）では、乗算器67により、各ユーザの受信信号レプリカがそれぞれに対応する各推定結果で位相変調される。これらの情報変調されたレプリカ信号は、加算器67にてそれぞれ別々に対応した部分系列推定部58からの残差信号bに加算される。これらの信号は、それぞれの信号に対応する拡散符号を係数に持つマッチドフィルタ（MF）68に通されて逆拡散が行われる。この逆拡散信号は、アンテナ50b側の伝送路応答の遅延プロファイル情報を含んでおり、上記第1のアンテナ処理系同様にマッチドフィルタ（MF）68の出力bとして伝送路応答推定部56に帰還される。一方、これらの逆拡散信号はサンプルホールド回路69に導入され、符号同期部52あるいは伝送路応答推定部56からの符号タイミング情報を基に一部分のみサンプリングされる。サンプリングされた逆拡散信号には、乗算器610を用いて伝送路応答推定部56から得られたアンテナ50b側の伝送路の複素遅延プロファイルの複素共役係数が乗算される。

【0072】そして、第1のアンテナ処理系で得られた信号（乗算器65で乗算されて得られたアンテナ50a側の逆拡散信号サンプル値）と第2のアンテナ処理系で得られた信号（乗算器610で乗算されて得られたアン

テナ50b側の逆拡散信号サンプル値)とが加算器611に入力されてここで加算(合成)される。

【0073】この合成信号は判定器612に出力されて判定器612にて位相判定されて復調結果が出力される。ここで、受信に軟判定出力が求められる場合には軟判定結果を復調結果として出力する。

【0074】このようにこの第2実施形態のアンテナダイバーシチ受信装置によれば、アンテナ50aとアンテナ50bとでそれぞれに受信された信号を個別に処理し部分系列推定部58および後段検出部59においてそれぞれの系から得られた信号を用いてアンテナダイバーシチ受信を実現したことで高品質な受信特性を得ることができる。また後段検出部59において各マッチドフィルタ(MF)63、68の出力a、bをそれぞれの伝送路応答推定部53、56へ帰還させることにより伝送路応答推定の誤りがなくなり干渉信号が除去された伝送路応答(遅延プロファイル情報)が得られ、受信特性を向上することができる。

【0075】次に、図8を参照して上記後段検出部59の他の例(応用例)について説明する。図8はアンテナダイバーシチ受信およびバスダイバーシチ受信を同時に実現するための後段検出部59の具体的な回路構成を示す図である。

【0076】この場合、後段検出部59は、図8に示すように、第1のアンテナ処理系(乗算器71、加算器72、マッチドフィルタ73、サンプルホールド回路74、乗算器75、シフトレジスタ76)と、第2のアンテナ処理系(乗算器77、加算器78、マッチドフィルタ79、サンプルホールド回路710、乗算器711、シフトレジスタ712)と、第1および第2のアンテナ処理系で得られた乗算結果信号(逆拡散信号サンプル値)を合成する加算器(Σ)713と、この加算器

(Σ)713で合成された信号の位相判定を行い、復調結果として出力する判定器714とから構成されている。

【0077】この応用例の場合は、部分系列推定部58から出力された各アンテナ系にそれぞれ対応した残差信号a、残差信号b、全ユーザの推定結果および系列推定に用いられた情報成分を持たない各アンテナ系の受信信号レプリカa、bが後段検出部59に導入される。

【0078】後段検出部59では、各アンテナ系ごとに信号処理を行う。

【0079】まず、第1のアンテナ処理系について説明する。第1のアンテナ処理系では、乗算器71によって、各ユーザの受信信号レプリカがそれぞれ対応する各推定結果で位相変調される。これらの情報変調されたレプリカ信号は、それぞれ別々に加算器72にてアンテナ50a側に対応した部分系列推定部58の残差信号aに加算される。この処理により、各加算後の信号は他のユーザの干渉信号のみが除去された受信信号となる。これ

らの信号は、それぞれの信号に対応する拡散符号を係数に持つマッチドフィルタ73に通されて逆拡散が行われる。この逆拡散信号は、アンテナ50a側の伝送路応答の遅延プロファイル情報を含んでおりこれを伝送路応答推定に再利用するため、マッチドフィルタ73の出力aを伝送路応答推定部53に帰還させる。

【0080】一方、これらの逆拡散信号はサンプルホールド回路74に導入され、符号同期部52あるいは伝送路応答推定部53からのマルチパス遅延時間に対応した符号タイミング情報を基に、一部分のみサンプリングされる。サンプリングされた逆拡散信号は乗算器75に出力され、乗算器75にて、伝送路応答推定部53から得られた各伝送路の複素遅延プロファイルの複素共役係数が乗算される。このとき、各複素係数はサンプルホールド回路74の出力タイミングと同期してそれぞれのバスに対応した値を入力する。乗算器75が乗算した結果の信号はシフトレジスタ76へ導入される。

【0081】続いて第2のアンテナ処理系について説明する。第2のアンテナ処理系では、乗算器77により、各ユーザの受信信号レプリカがそれぞれに対応する各推定結果で位相変調される。これらの情報変調されたレプリカ信号は、加算器78を用いてそれぞれ別々にアンテナ50b側に対応した部分系列推定部58の残差信号bに加算される。これらの信号を、それぞれの信号に対応する拡散符号を係数に持つマッチドフィルタ79に通されて逆拡散が行われる。この逆拡散信号は、アンテナ50b側の伝送路応答の遅延プロファイル情報を含んでいるので、上記アンテナ50a側同様にマッチドフィルタ79の出力bを伝送路応答推定部56に帰還させる。

【0082】一方、これらの逆拡散信号はサンプルホールド回路710に導入され、符号同期部52あるいは伝送路応答推定部56からの、アンテナ50b側のマルチパス遅延時間に対応した符号タイミング情報を基に、一部分のみサンプリングされる。サンプリングされた逆拡散信号には、乗算器711を用いて伝送路応答推定部56から得られた各伝送路の複素遅延プロファイル(伝送路応答b)の複素共役係数が乗算される。このとき、これらの複素係数はサンプルホールド回路710の出力タイミングと同期してそれぞれのバスに対応した値を入力する。これらの信号はシフトレジスタ712へ導入される。

【0083】そして、上記第1および第2のアンテナ処理系でそれぞれ得られた逆拡散信号サンプル値は加算器713により合成されて判定器714に出力され、判定器714にて位相判定されて復調結果が出力される。ここで、受信に軟判定出力が求められる場合には軟判定結果を復調結果として出力する。なお、この応用例以外の例として、マッチドフィルタをバス数分パラレルに用意したRAKE構成としてバスダイバーシチを実現しても良い。

【0084】このようにアンテナダイバシティ受信装置において、後段検出部59でパスダイバシティ受信を実現したことにより、マルチパス対策ができ、さらに高品質な受信特性を得ることができる。また各マッチドフィルタ73、79の出力a、bをそれぞれの伝送路応答推定部53、56へ帰還させることにより伝送路応答推定の誤りがなくなり干渉信号が除去された伝送路応答（遅延プロファイル情報）が得られ、受信特性を向上することができる。

【0085】以上、これまで各図で示した実施例や各回路構成例は、それぞれを組み合わせることも可能である。また上記第1および第2の実施形態では、受信装置内の各構成要素をブロックごとに分離して構成したが、これに限定されることはなく、例えば単体あるいは複数個の信号処理プロセッサ上に各構成要素をまとめて実現することも可能である。

【0086】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、後段検出手段のマッチドフィルタ出力を伝送路応答推定手段へ帰還させるようにしたので、干渉信号が除去された伝送路応答が得られ、受信特性を向上することができる。この結果、系列推定の精度が上がり干渉除去がより確実に行えるようになり通信品質を向上することができる。また、後段検出手段からはマッチドフィルタ出力、つまり逆拡散信号を部分系列推定手段に帰還させるので、軟判定復調結果を得ることができる。さらに、ダイバシティ受信およびパスダイバシティ受信を実現したので、高品質な受信特性が得られる。また、後段検出手段を乗算器、加算器およびマッチドフィルタなどの単純な回路構成で実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施形態の干渉除去受信装置の構成を示すブロック図。

【図2】この第1実施形態の干渉除去受信装置の後段検

出部の具体例を示す図。

【図3】この第1実施形態の干渉除去受信装置の部分系列推定部の具体例を示す図。

【図4】図2の後段検出部の応用例としてパスダイバシティを実現する回路構成を示す図。

【図5】図2の部分系列推定部の応用例としてsuccessive干渉除去タイプの回路構成を示す図。

【図6】本発明の第2実施形態のアンテナダイバシティ受信装置の構成を示すブロック図。

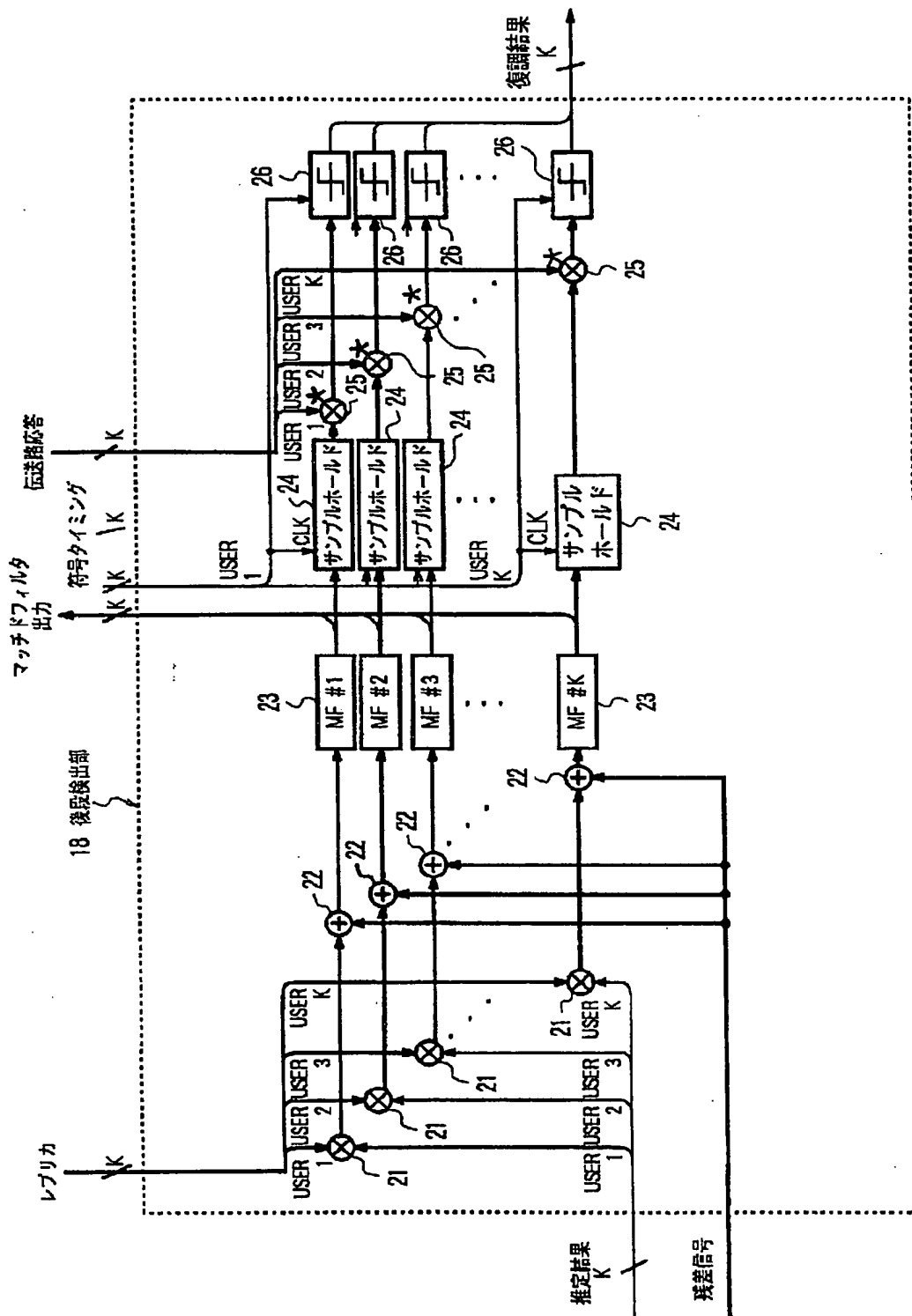
【図7】この第2実施形態のアンテナダイバシティ受信装置の後段検出部の具体例を示す図。

【図8】図6の後段検出部の応用例としてアンテナダイバシティとパスダイバシティとを同時に実現する回路構成を示す図。

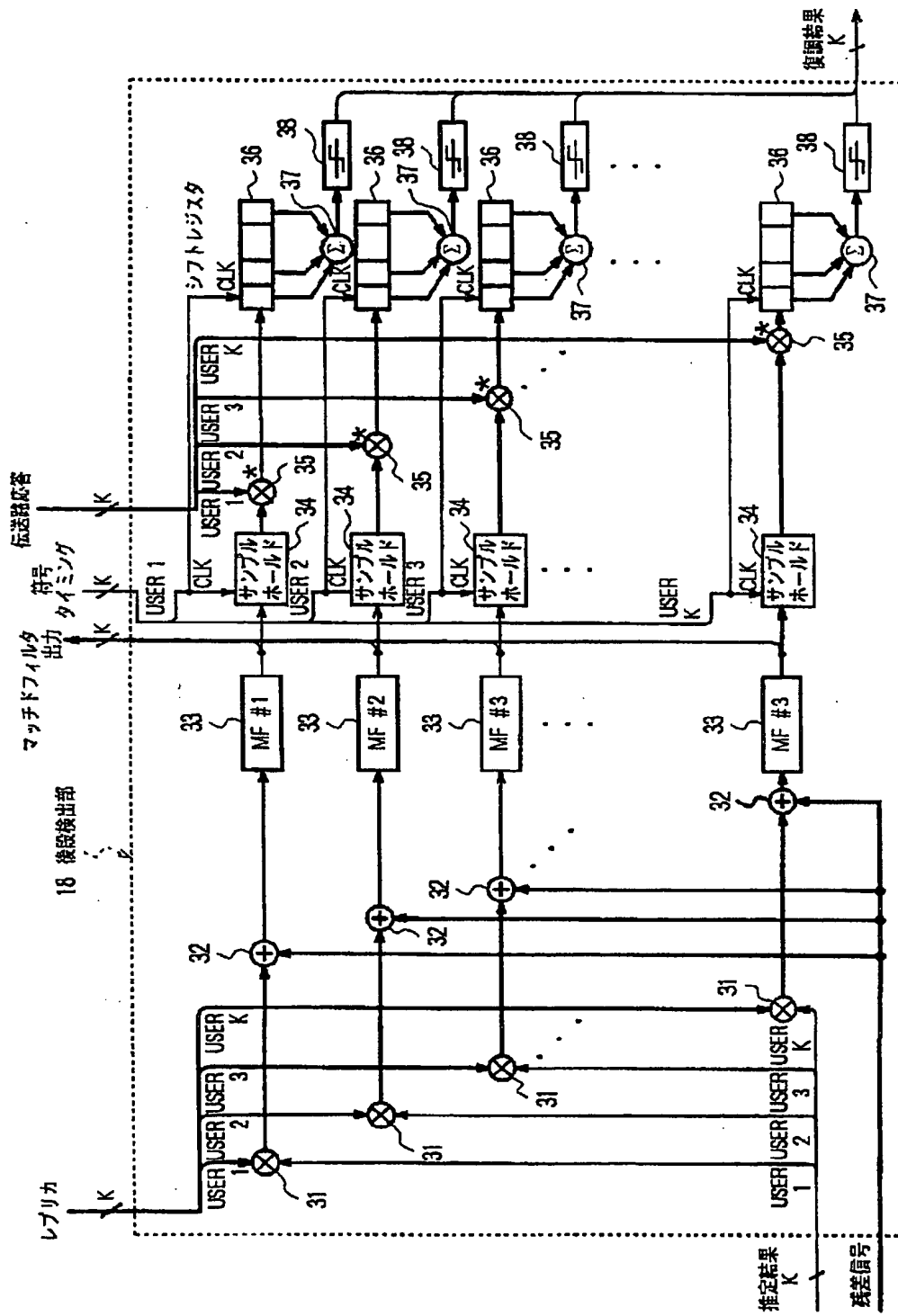
【符号の説明】

11、51、55…RF受信部、12、52…符号同期部、13、53、56…伝送路応答推定部、14、54、57…レプリカ生成部、15…電力ソーティング部、16…前ビット干渉除去部、17、58…部分系列推定部、18、59…後段検出部、19、110…遅延器、21、25、31、35、61、65、66、610、71、75、77、711…乗算器、22、32、37、62、611、72、78、713…加算器、23、33、63、68、73、79…マッチドフィルタ、24、34、64、69、74、710…サンプルホールド回路、26、38、612、714…判定器、36、42、76、712…シフトレジスタ、41、47、48…スイッチ、43…参照信号生成器、44…減算器、45…信号電力計算機、46…最小値判定器、81、810…スイッチ、82…マッチドフィルタ、83…サンプルホールド回路、84、87…乗算器、85…判定器、86…拡散符号生成部、88…遅延素子、89…減算器。

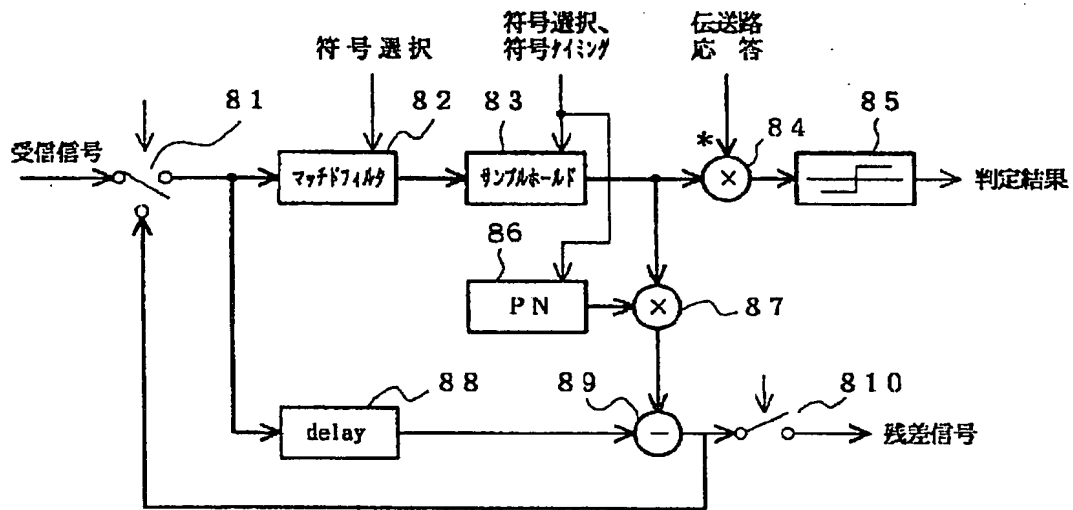
【図3】



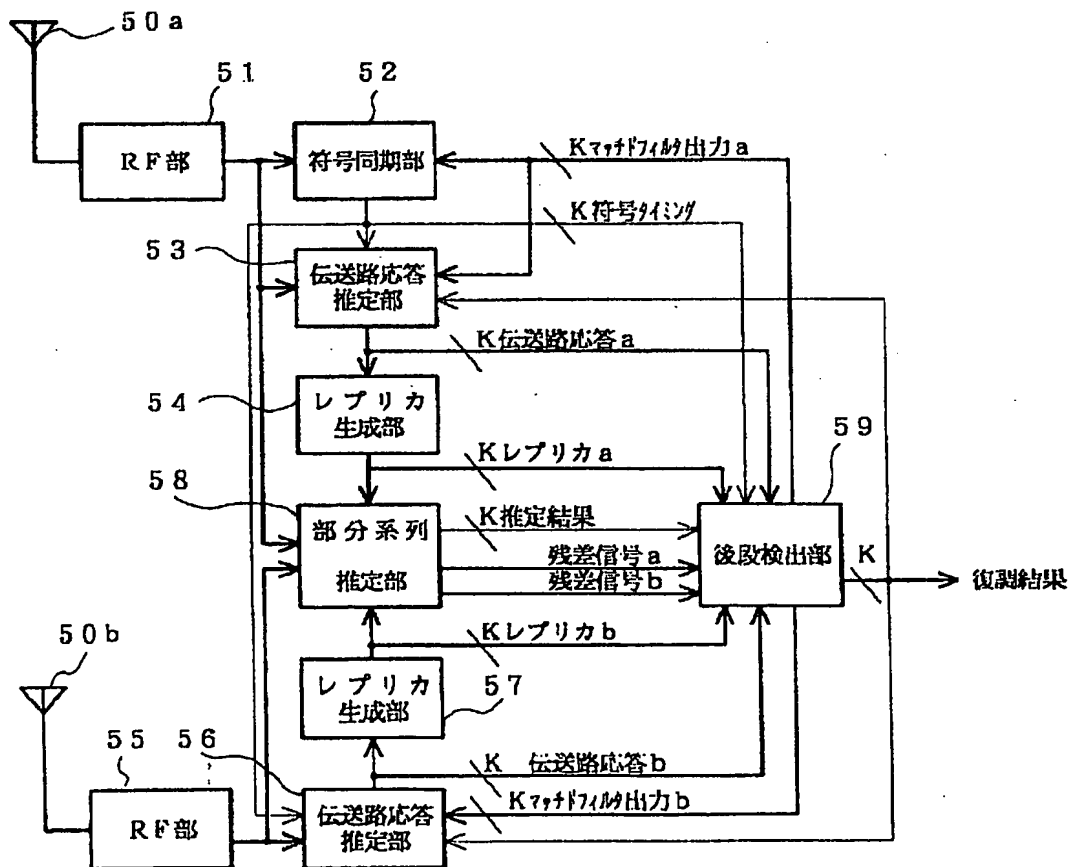
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

